

Les saisons : pourquoi fait-il plus chaud en été qu'en hiver ?

Une séquence du projet *Calendriers, miroirs du ciel et des cultures*

Résumé

Par une activité de modélisation, les élèves comprennent que la Terre tourne autour du Soleil et que son axe pointe toujours dans la même direction. Ils comprennent que cette inclinaison est à l'origine des saisons. Une autre activité expérimentale, optionnelle, leur permet de comprendre qu'en hiver, les rayons du Soleil sont plus inclinés qu'en été, ce qui explique qu'il fasse plus froid.

Séance 5 : Comment la Terre est-elle inclinée ?

durée



matériel



objectifs



60 minutes

Pour chaque groupe :

- ~ une lampe de poche (ou, mieux, une ampoule éclairant dans toutes les directions, montée sur un support)
- ~ une boule de polystyrène
- ~ un pic à brochette
- ~ un feutre
- ~ une punaise
- ~ un support en polystyrène

~ Savoir que la Terre tourne autour du Soleil, et que son axe pointe toujours dans la même direction

~ Comprendre que cette inclinaison est à l'origine des saisons

Question initiale

Après un bref rappel de la séance précédente (*la durée de la journée n'est pas toujours la même : elle varie selon les saisons*), les élèves cherchent une explication à ce phénomène et l'explicitent par un schéma dans leur cahier de sciences.

S'ils sont en difficulté, le maître peut les guider : *on a vu que la Terre était inclinée et qu'elle tournait autour du Soleil. Comment doit-elle être inclinée pour que la journée soit plus longue en été, et plus courte en hiver, à Paris ?*

La plupart des élèves, à ce stade, tracent un schéma sur lequel la Terre pointe toujours son axe incliné vers le Soleil. Quelques-uns, cependant, trouvent peut-être la bonne explication : *l'axe pointe toujours dans la même direction.*

L'enseignant reproduit les différents schémas qu'il a observés et les fait commenter par toute la classe, sans pour l'instant chercher à trouver lequel est juste.

Recherche (expérimentation)

Le maître propose une expérience permettant de départager les différentes hypothèses et commence par montrer à toute la classe comment procéder.

Il trace sur une table un grand cercle qui représente l'orbite terrestre, en plaçant la lampe au centre pour modéliser le Soleil. L'axe de la Terre est matérialisé par un pic à brochette qui traverse la boule et qui est planté sur un support.

La mesure de la durée de la journée en un point donné se fait en matérialisant ce point par une punaise et en traçant au feutre l'arc de cercle parcouru par cette punaise lorsqu'on fait tourner la Terre sur elle-même pour simuler une journée (voir photographie page suivante). On peut comparer la longueur des arcs de cercles avec des bouts de ficelle. Si l'arc de cercle coloré est plus grand qu'un demi-cercle, la journée est plus longue que la nuit et nous sommes en été.



Un élève mesure la durée de la journée pour différentes positions de la Terre sur son orbite autour du Soleil. Classe de CM1/CM2 de Mme Caufourier (Le Havre)

Note pédagogique

Certains élèves peuvent avoir du mal à repérer la durée du jour avec ce type de tracé. Dans ce cas, il peut être plus facile de s'intéresser aux pôles : comment incliner la Terre pour que le pôle Nord soit éclairé pendant la moitié de l'année, et reste dans l'obscurité l'autre moitié de l'année ?

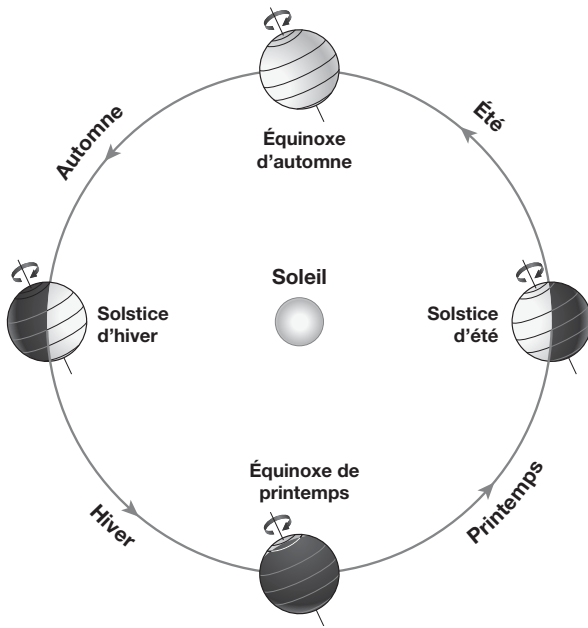
Le maître place la Terre sur un point particulier de son orbite, par exemple celui correspondant au 21 juin. À partir de cette configuration, il demande aux élèves de trouver comment la Terre doit être inclinée aux trois autres points remarquables : équinoxes de printemps et d'automne, solstice d'hiver. La consigne peut être formulée ainsi : *trouvez la position et l'orientation de la Terre quand la journée est la plus courte, ou quand la journée et la nuit ont la même durée*. Les élèves, répartis par groupes, essaient plusieurs inclinaisons et effectuent les mesures (à l'aide du feutre), pour vérifier qu'ils reproduisent bien une journée plus courte en hiver, et une journée de 12 heures aux équinoxes. À ce stade, les deux sens de révolution sont acceptables : les positions des équinoxes sont donc interchangeables.

Mise en commun et conclusion

À la fin de la séance, chaque groupe désigne un représentant qui vient exposer ses travaux à toute la classe. Les propositions sont comparées aux hypothèses émises en début de séance, et sont débattues. Permettent-elles d'expliquer la variation de la durée de la journée au cours de l'année ?

La classe arrive alors à une schématisation correcte de la rotation de la Terre autour du Soleil, qui explique convenablement les saisons. On constate, sur ce schéma, que les saisons sont inversées pour les deux hémisphères terrestres : lorsque le pôle Nord est éclairé – ou, dit autrement, lorsque l'hémisphère Nord est orienté vers le Soleil (c'est l'été dans l'hémisphère Nord) –, le pôle Sud se trouve dans la nuit (hiver dans l'hémisphère Sud).

Ce schéma est reproduit dans les cahiers d'expériences, accompagné de la conclusion : *la Terre tourne autour du Soleil. Son axe est incliné et pointe toujours dans la même direction : c'est ce qui explique que la durée de la journée varie au fil des saisons. Quand c'est l'été dans l'hémisphère Nord,*



c'est l'hiver dans l'hémisphère Sud. Quand l'axe du pôle Nord se trouve du côté du Soleil, la journée est plus longue dans l'hémisphère Nord: c'est l'été.

Variante

On peut également distribuer aux élèves un document montrant les températures moyennes, mois par mois, en différents lieux de l'hémisphère Nord et de l'hémisphère Sud. En coloriant les mois les plus chauds et les mois les plus froids pour chacune de ces villes, on constate que les saisons sont inversées d'un hémisphère à l'autre.

Travail réalisé dans la classe de CM1/CM2 de M. Le Deit (Précey)

Températures moyennes relevées (en °C) à différents points de passage des marins faisant le tour du Monde

(Source : *Mon journal du Vendée Globe*, Hickory et Belem éditions, Paris 2004)

- Aux Sables d'Olonne (France)

Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
6	6	9	11,5	14,5	17,5	20,5	20	18,5	15	10	7,5

- Au large de Dakar (Sénégal)

Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
21,5	21	21,5	22	23,5	26	27,5	27,5	28	27,5	26	23

- Au large du désert de Namib (Namibie)

Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
18	18	17,5	16	15,5	15	14,5	13,5	14	14,5	16	17

- Au passage du cap de Bonne-Espérance (Afrique du Sud)

Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
18,5	18,5	18	17	15	14	13	13	13,5	15	16,5	17,5

- Île Heard (Antarctique)

Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
7	7	6	5	4	3	3	3,5	3,5	4	4,5	6

- Au passage du cap Horn (Argentine)

Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
9	9	7,5	5,5	3	2	1,5	2	4	6	7,5	8,5

- Au large de Montevideo (Uruguay)

Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
24	23,5	20,5	17	14	11,5	11	11,5	13,5	15,5	19,5	22

Prolongement 6 : Pourquoi fait-il plus chaud en été qu'en hiver ?

durée



45 minutes

matériel



Pour la classe entière :

- ~ deux lampes identiques, de 60 W ou plus (pas de basse consommation, il faut que les lampes chauffent !)
- ~ le matériel électrique nécessaire pour brancher les lampes (rallonges, multiprises)
- ~ quelques carrés de chocolat
- ~ un cerceau

objectifs



~ Comprendre qu'en hiver les rayons du Soleil sont plus inclinés qu'en été, ce qui explique qu'il fasse plus froid

Question initiale

Après avoir rappelé les conclusions précédentes (au besoin, en utilisant le schéma réalisé lors de la dernière séance), l'enseignant demande aux élèves quelles sont les différences les plus notables entre les quatre saisons. Les réponses attendues sont :

- en été le jour dure plus longtemps qu'en hiver ;
- en été, il fait plus chaud qu'en hiver ;
- mais aussi, les feuilles tombent en automne, il neige en hiver...

Le maître interroge alors les élèves : *pourquoi fait-il plus chaud en été qu'en hiver ?* La quasi-totalité des élèves (et des adultes !) répond en général : *parce qu'en été, la Terre est plus près du Soleil.*

Notes pédagogiques

- Cette erreur très répandue vient de ce que la très grande majorité des représentations de l'orbite de la Terre montre une orbite elliptique (ovale, diront les enfants), alors que cette ellipse est en fait un cercle quasi parfait. La distance Terre-Soleil ne varie que très peu (~3 %) au cours de l'année.
- Il y a plusieurs façons de « déconstruire » cette représentation, par exemple en faisant remarquer que, si la Terre était plus proche du Soleil en été, les deux hémisphères devraient être en même temps dans l'été.
- Pour aider les élèves à comprendre l'origine de cette mauvaise représentation, on peut utiliser un cerceau. Si on le regarde par-dessus, on voit un cercle, alors que si on l'incline, on voit une ellipse de plus en plus aplatie au fur et à mesure que l'angle augmente. On peut alors conclure que lorsqu'on voit, dans un livre, une orbite « ovale » pour la Terre, cela signifie qu'elle est montrée en perspective. En réalité, elle est circulaire.

En cherchant une autre raison qui pourrait expliquer qu'il fait plus chaud en été qu'en hiver, et fort de ce qui a été étudié lors des séances précédentes, la durée de la journée apparaît comme

un facteur possible : plus elle est longue, plus le Soleil chauffe la Terre, plus le climat est chaud. L'inclinaison de la Terre est aussi un facteur possible. Si la Terre est inclinée tantôt vers le Soleil (été), tantôt dans la direction opposée (hiver), alors l'angle des rayons du Soleil arrivant sur la Terre doit changer.

Une autre façon de formuler cette dernière hypothèse est : *en été, le Soleil est plus haut dans le ciel, les rayons arrivent « du dessus » (ou « à la verticale ») alors qu'en hiver, le Soleil est plus bas dans le ciel : ses rayons sont plus inclinés.*

Recherche (expérimentation)

L'enseignant montre le matériel disponible (deux lampes, deux carrés de chocolat) et demande à la classe d'imaginer une expérience permettant de savoir pourquoi il fait plus chaud en été qu'en hiver.

On peut éclairer chaque carré de chocolat avec une lampe : un carré sera éclairé « par le dessus » (été), tandis que l'autre sera éclairé « par le côté » (hiver). La majorité des élèves pense alors que le carré de chocolat éclairé par le dessus va fondre plus vite que l'autre.

L'expérience est réalisée collectivement (elle pourrait être menée en groupes, mais il faudrait beaucoup de lampes... et les élèves ont facilement tendance à se dissiper avec du chocolat comme matériel expérimental !). Avec des lampes de 60 W placées assez près des carrés de chocolat (une vingtaine de centimètres), il faut attendre un bon quart d'heure pour pouvoir conclure. À l'œil, on ne voit aucune différence. En revanche, en passant le doigt sur le chocolat, on constate que l'un est resté assez ferme, tandis que l'autre est mou et colle au doigt !

Notes scientifiques

- Il est crucial, pour la réussite de cette expérience, que les lampes soient parfaitement identiques (en particulier la puissance des ampoules), et placées à la même distance des carrés de chocolat.
- Cette expérience doit se focaliser sur la partie supérieure du carré de chocolat qui représente la surface terrestre (le côté du carré éclairé par les rayons inclinés va, bien sûr, fondre également). Pour mieux matérialiser la surface, on peut envisager l'utilisation d'une demi-tablette.



Un carré de chocolat éclairé « sur le côté » fond moins vite qu'un autre éclairé « de face ».

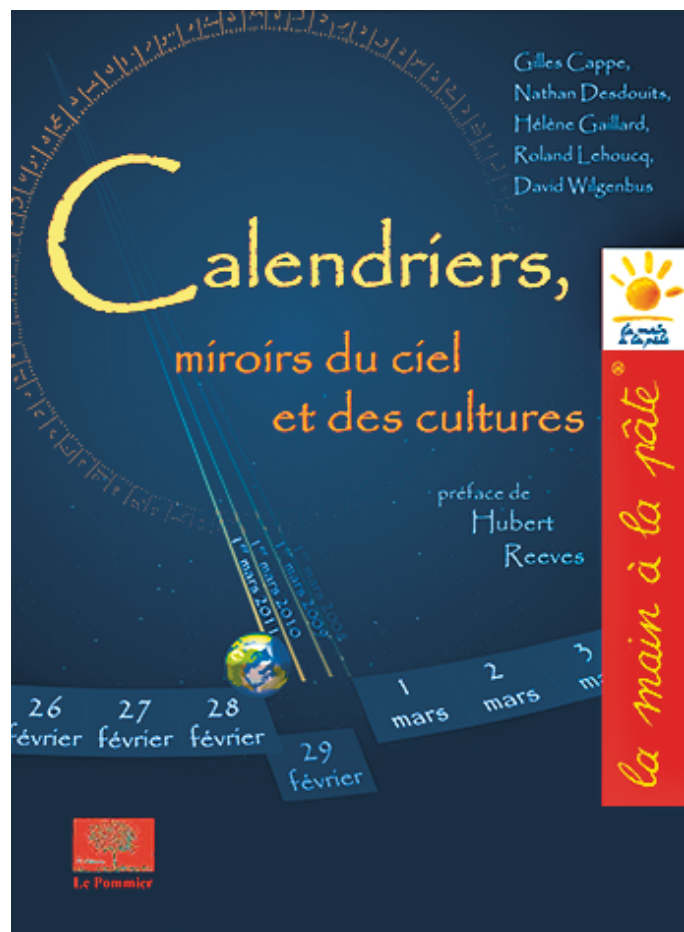
Le temps nécessaire au chocolat pour fondre (15 à 20 minutes, suivant la puissance de la lampe et la distance) est mis à profit: chacun réalise le schéma de l'expérience sur son cahier d'expériences.

Conclusion

La classe constate que le chocolat éclairé par le dessus fond plus vite que celui éclairé par le côté. L'enseignant veille alors à replacer ce résultat dans le contexte de la question posée: *en hiver, il fait plus froid car le Soleil est plus bas dans le ciel, donc ses rayons sont inclinés.*

Il peut également rappeler que, en hiver, la durée d'ensoleillement est plus courte, ce qui explique aussi en partie qu'il fasse plus froid (le Soleil chauffe moins longtemps).

Cette ressource est issue du projet thématique *Calendriers, miroirs du ciel et des cultures*, paru aux Éditions Le Pommier.



Qu'est-ce qu'une journée, une semaine, un mois, une année ? Comment ces unités de temps sont-elles construites et en quoi l'astronomie peut-elle nous aider à les comprendre ? Quels sont les mouvements de la Terre ou de la Lune, quelle est l'origine des saisons ? Autant de questions tellement ancrées dans notre vie quotidienne qu'on en oublie facilement la richesse historique, scientifique et culturelle.

Calendriers, miroirs du ciel et des cultures est un guide pédagogique, conçu par *La main à la pâte*, pour les classes de CE2, CM1 et CM2. À travers le thème fédérateur des calendriers, les élèves étudient la mesure du temps et son histoire dans les sociétés d'hier (calendriers maya, gaulois, romain, révolutionnaire) ou d'aujourd'hui (calendriers grégorien, chinois, musulman, hébraïque). Ce guide, clé en main, décrit pas à pas les activités à mener, les expériences à réaliser, les documents à étudier et offre de nombreux prolongements dans toutes les disciplines. Il contient également des éclairages scientifiques et historiques pour le maître, ainsi qu'un ensemble de fiches photocopiables à exploiter en classe.

Les auteurs :

David Wilgenbus, astrophysicien de formation, est membre de l'équipe *La main à la pâte* depuis 2001. Il coordonne plusieurs projets pédagogiques autour des sciences, de l'éducation à la santé (*Vivre avec le Soleil*, Hatier, 2005), ou de l'éducation au développement durable (*Le climat, ma planète... et moi !*, Le Pommier, 2008). Il organise également chaque année une université d'automne intitulée « Graines de sciences », rassemblant des chercheurs et des enseignants de l'école primaire.

Roland Lehoucq, astrophysicien au Commissariat à l'énergie atomique (CEA) de Saclay, est notamment l'auteur de *L'Univers a-t-il une forme ?* (Champs-Flammarion, 2007) ou *SF : la science mène l'enquête* (Le Pommier, 2007). Passionné par la diffusion des connaissances scientifiques, il a rédigé pour les enfants deux « minipommes », *Le Soleil, notre étoile* et *La lumière à la loupe* (Le Pommier, 2004 et 2005).

Hélène Gaillard, professeur des écoles et membre de l'équipe *La main à la pâte*, développe des activités scientifiques privilégiant une démarche d'investigation accordant beaucoup d'importance au questionnement et à l'expérimentation.

Gilles Cappe, professeur des écoles et maître-ressource, s'investit dans les sciences, en particulier dans l'astronomie, dans une approche pluridisciplinaire de questionnement sur le monde.

Nathan Desdouts, étudiant à l'École Polytechnique, accompagne des enseignants dans leur pratique des sciences à l'école primaire.



Retrouvez l'intégralité de ce projet sur : <https://www.fondation-lamap.org/projets-thematiques>.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes
75006 Paris
01 85 08 71 79
contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org

 FONDATION
La main à la pâte
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE